

2014-06-22

Slutrapport till SLF för projektet
**ODLING AV ENERGIGRÄS PÅ MARGINELL JORDBRUKSMARK
- KOSTNADER OCH MILJÖPÅVERKAN (PROJ NR H1040209)**

Daniel Nilsson*, Håkan Rosenqvist†, Sven Bernesson*

*Inst. för energi och teknik, SLU, Box 7032, 750 07 Uppsala

†Prästvägen 5, 268 73 Billeberga

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

I Sverige finns idag stora arealer jordbruksmark som inte används för produktion av livsmedel eller foder. Av landets totala areal av åkermark år 2013, 2 604 000 ha, låg ca 158 000 ha i träda. Vidare har överodlingen av vall uppskattats till i storleksordningen 200 000 – 300 000 ha. En hög andel av dessa arealer finns på s.k. marginalmarker, d.v.s. på små fält eller på fält med sämre bördighet. Även vändtegar och kantzoner kan anses vara en typ av marginalmark. På vändtegar är avkastningen normalt lägre än på övriga fältet, samtidigt som grödan ofta får dubbla doser av gödsel- och bekämpningsmedel. Valet av gröda på både vändtegar och kantzoner kan därför ha stor betydelse för läckaget av växtnäring och bekämpningsmedel till vattendrag, sjöar och hav.

Behovet av förnybara och koldioxid-neutrala bränslen förväntas öka starkt i framtiden. Energigräs, t.ex. rörflen (*Phalaris arundinacea*), kan användas som fastbränsle i form av balar eller pellets, och även för produktion av drivmedel i form av t.ex. biogas. Dessutom är olika typer av vallblandningar mycket lämpliga för produktion av biogas. Idag finns det storskalig användning av vallgrödor för produktion av biogas på några platser i Sverige, och i Tyskland handlar det om hundratusentals hektar med biogasgrödor.

Studier har visat att lantbrukare är mer villiga att odla energigrödor som har kort omloppstid, som har liten påverkan på landskapsbilden, som kan skördas med befintliga maskiner, och där skördearbetet inte sammanfaller med andra hektiska arbetsperioder i lantbruket. Eftersom odling av energigräs till stor del uppfyller dessa villkor, talar detta för att det skulle finnas acceptans bland lantbrukarna att börja odla energigräs i större omfattning om lönsamheten är tillräckligt bra.

Ett avgörande hinder för ökad odling av energigräs på marginalmarker är dock bristande lönsamhet. Eftersom avkastningen på marginalmarker är låg, liksom priset på produkterna, blir intäkterna låga och kostnaderna höga relativt sett per producerat ton. Om man skulle få ersättning för miljönyttan med t.ex. minskat växtnäringssläckage, skulle detta ha stor betydelse för de totala intäkterna. Kostnaderna varierar beroende på typ av fält (storlek och form), odlingsintensitet, maskinteknik, transportavstånd, m.m. Kostnaderna för odling av energigräs på marginalmark är dock lägre än för många andra grödor, eftersom grödan är perenn och eftersom antalet överfarter på fälten är få.

1.2. Syfte

I projektet har kostnaderna för odling av energigräs på marginell jordbruksmark analyserats. Ett viktigt syfte har varit att påvisa vilka typer av marginalfält, skördesystem och regioner

som har störst potential för konkurrenskraftig odling av energigräs. Miljöpåverkan genom minskat växtnärläckage och energibehovet i form av dieselbränsle har också beräknats.

2. METODER, FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN

2.1. Fältyper

De typer av marginalfält som ingick i studien var: vändtegar, kantzoner, små fält samt fält med låg bördighet. Jämförelser gjordes med s.k. normala fält, d.v.s. fält med genomsnittlig avkastning och en antagen areal på 5,0 ha.

På *vändtegar* är skördenivån oftast lägre jämfört med andra delar av fältet. Några anledningar till detta är nerkörd gröda vid vändningar, högre grad av markpackning, samt dubbelkörning/mistor och annan icke-optimal dosering av utsäde, gödselmedel och bekämpningsmedel. Avkastningen på vändtegar är ofta avsevärt lägre än på övriga delar av fältet. Dessutom blir maskinkostnaderna högre per hektar vändtegar eftersom tidsåtgången per hektar är högre.

Med *kantzoner* avsågs i studien ytterområden av fält. För spannmål och andra ettåriga grödor kan kantzoner både vara dyrare att bruka och ge lägre skördenivåer. Exempel på kantzoner är: skyddszoner längs vattendrag (som man kan få särskilt miljöstöd för), gräsbevuxna kantzoner för att få rakare fältkanter, gräsbevuxna och lågavkastande kantzoner längs t.ex. skogsmark, kantzoner som gör att fältet i övrigt får jämna maskinbreddsmoduler, m.m.

Odling på *små och oregelbundna fält* är kostsamt då det innebär korta kördrag och att en stor andel blir vändtegar. Maskinkapaciteten blir därmed lägre. Tiden för transporter till och från fältet, liksom arealoberoende ställtider, får också en större relativ betydelse för små fält. Vad som menas med ett "litet" fält är till stor del beroende av var man är i landet.

Odling av energigräs, och då speciellt rörflen som fastbränsle, har relativt låg omsättning och låga arealrelaterade kostnader, och grödan kan därför vara lämplig på *fält med låg bördighet*. Grödor med hög arealrelaterad kostnad (och lägre skörderelaterad kostnad) och hög omsättning, t.ex. sockerbetor, passar däremot bättre på bördiga jordar. Inom kategorin fält med låg bördighet inkluderas ofta även marker med låg bärighet och marker med mycket sten.

2.2. Studerade områden

I projektet har jämförelser gjorts för odlingsförutsättningarna i Svalövs, Ronneby, Vingåkers och Skellefteå kommuner.

I de mellersta och södra delarna av Svalövs kommun finns ett utpräglat slättlandskap med stora gårdar. I norr har landskapet däremot mer karaktär av mellanbygd. Antalet skiften som var upp till 1,00 ha år 2012 var knappt 800, vilket motsvarade knappt 25 % av det totala antalet skiften, men endast 1,8 % av den totala arealen (tabell 1). De tre vanligaste grödorna på dessa skiften var vall (59 %), skyddszon (19 %) och träda (10 %).

Ronneby kommun domineras av mellanbygd, men här finns också skogsbygd i norr och inslag av slättbygd i söder. I Vingåkers kommun finns både slättlandskap och mellanbygd, men även en viss andel skogsbygd. Jämfört med övriga kommuner, har man en stor andel träda. Skellefteå kommun är betydligt större än de andra kommunerna, vilket också avspeglar sig i antalet skiften (nästan 12 800 st.). Landskapstypen i kommunen präglas av såväl de

norrländska kustslätterna som inlandets skogslandskap. Totalt för alla skiften $\leq 1,00$ ha i dessa tre senare kommuner var andelen vallgrödor 82 %, 67 % respektive 77 %.

Tabell 1. Jämförelse mellan de olika kommunerna. Värdena baseras på data från SAM-ansökningarna 2012 och på data från Jordbruksverket

	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Total areal åkermark (ha)	21 440	7 420	7 980	26 430
Totalt antal åkermarksblock (st.)	2 260	3 480	2 140	12 100
Totalt antal åkermarksskiften (st.)	3 200	3 860	2 450	12 780
Genomsnittlig skiftesareal (ha/st)	6,71	1,92	3,25	2,07
Arealandel, skiften <1,00 ha (%)	1,8	12,7	5,3	10,3
skiften >10,00 ha (%)	65,1	14,8	32,0	8,5
Arealandel, träda (%)	1,3	5,9	8,1	7,8
skyddszoner (%)	0,3	0,3	0,6	0
vändtegar (%) ¹⁾	3,3	0,7	1,6	0,4
Andel åkermarksblock med $F > 2,00$ (%)	4,7	8,3	8,7	5,2
Kalkylareal, vändtegar (ha)	0,57	0,45	0,48	0,43
kantzoner (ha)	0,51	0,59	0,75	0,75
fält med låg bördighet (ha)	5,79	1,42	2,35	1,62
små oregelbundna fält (ha)	1,02	1,02	1,19	1,11
Avstånd mellan marginalfält (km)	0,80	1,10	0,90	0,98
Avstånd marginalfält-anläggning (km)	4,0	6,0	4,6	5,0

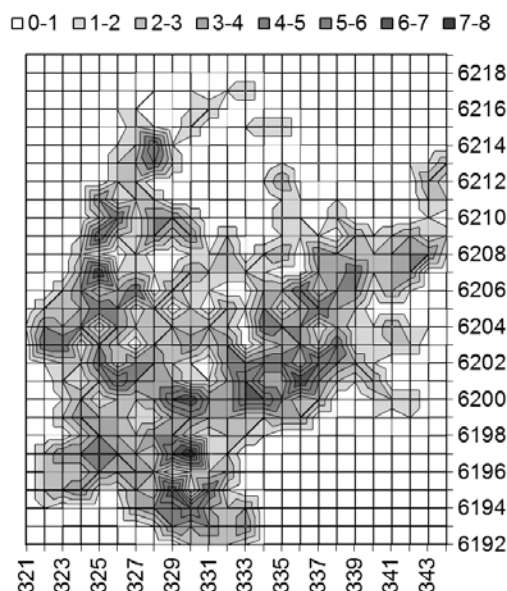
¹⁾ Arealen har här generellt beräknats som 5 % av den totala arealen på alla skiften >10,00 ha.

Det finns ingen entydig definition på vad som menas med (små och) ”oregelbundna” fält. För att jämföra fältens oregelbundenhet mellan de olika kommunerna har begreppet formfaktor (F) använts, där $F = P/(2\sqrt{\pi A})$ (P är omkretsen och A är arealen för åkermarksblocket). Ju högre F är, desto mer avviker formen från en cirkulär yta, och desto mer ”oregelbundet” kan fältet anses vara (ett högt värde på F behöver nödvändigtvis inte betyda att fältet är svårbrukat, eftersom ett rektangulärt fält med t.ex. längd:bredd-förhållandet 16:1 får ett mycket högt F -värde (2,4), men det kan ändå vara lättbrukat om bredden är ett jämnt antal moduler av den effektiva maskinbredden). Andelen block med $F > 2,00$ var högst i Vingåkers kommun och lägst i Svalövs kommun (tabell 1). Generellt var F lägst för de minsta blocken, vilket indikerar att för att små fält ska vara brukningsvärda för lantbrukarna, så ska de åtminstone ha en form som förenklar maskinarbetena. Små och alltför oregelbundna åkermarksblock har i de flesta fall redan övergått till att bli annat än åkermark, t.ex. betesmark.

De använda arealerna i kalkylerna för små och oregelbundna fält beräknades som genomsnittsarealen för alla åkermarksblock med $F > 1,75$ och $A < 2,00$ ha (tabell 1). Arealerna för fält med låg bördighet beräknades som genomsnittet för alla block med $A > 0,20$ ha och med A mindre än 10 % av de största blocken i varje kommun. Arealerna för vändtegar och kantzoner baserades på genomsnittet av skiftesarealerna i 2012 års SAM-ansökningar, med en antagen skiftesbredd på 16 m resp. 8 m.

Lokaliseringen av de studerade marginalfälten har undersökts för respektive kommun. Ju närmare fälten ligger varandra, och ju närmare de ligger en tänkt förädlings- eller förbrän-

ningsanläggning, desto lägre blir transportkostnaderna. Transportkostnaderna per ton får särskilt stor betydelse när den skördade mängden är liten, bl.a. beroende på att den sammanlagda tiden för transporter blir längre i förhållande till skördeutbytet. I projektet har det t.ex. visats att det i Svalövs kommun finns en koncentration av potentiella marginalfält ca 1 km öster om huvudorten (figur 1). I kalkylerna används de transportavstånd som finns i tabell 1, och de gäller för den lokalisering som har högst koncentration för respektive kommun.



Figur 1. Antalet åkermarksblock, som innehåller marginalfält, i varje 1x1 km-ruta i Svalövs kommun. Samhället Svalöv finns vid koordinaterna 6201-331.

2.3. Skördenivåer

En litteratursammanställning har gjorts av skördenivåerna med syfte att fastställa nivåer som är så realistiska som möjligt för de olika grödorna, fälttyperna och regionerna. I tabell 2 visas de skördenivåer som har använts i beräkningarna för normala fält. Sammanställningen har visat att det är rimligt att anta att skördenivån för mindre bördiga fält är 75 % av värdena i tabell 2 för vall och 70 % för spannmål. På vändtegar bedömdes skördenivån vara 70 % av normal skörd för spannmål och 50 % av normal skörd för gräs (gräset gödslas ej). Vid endast en (och senarelagd) vallskörd på vändtegar, antogs skördenivån motsvara den procentuella andelen för första skörd (tabell 2), med ett tillägg på tio procentenheter. Utifrån litteraturstudien, antogs dessutom att skördenivåerna för kantzoner och små fält var 85 % respektive 90 % av de värden som finns i tabell 2 för samtliga grödor och regioner.

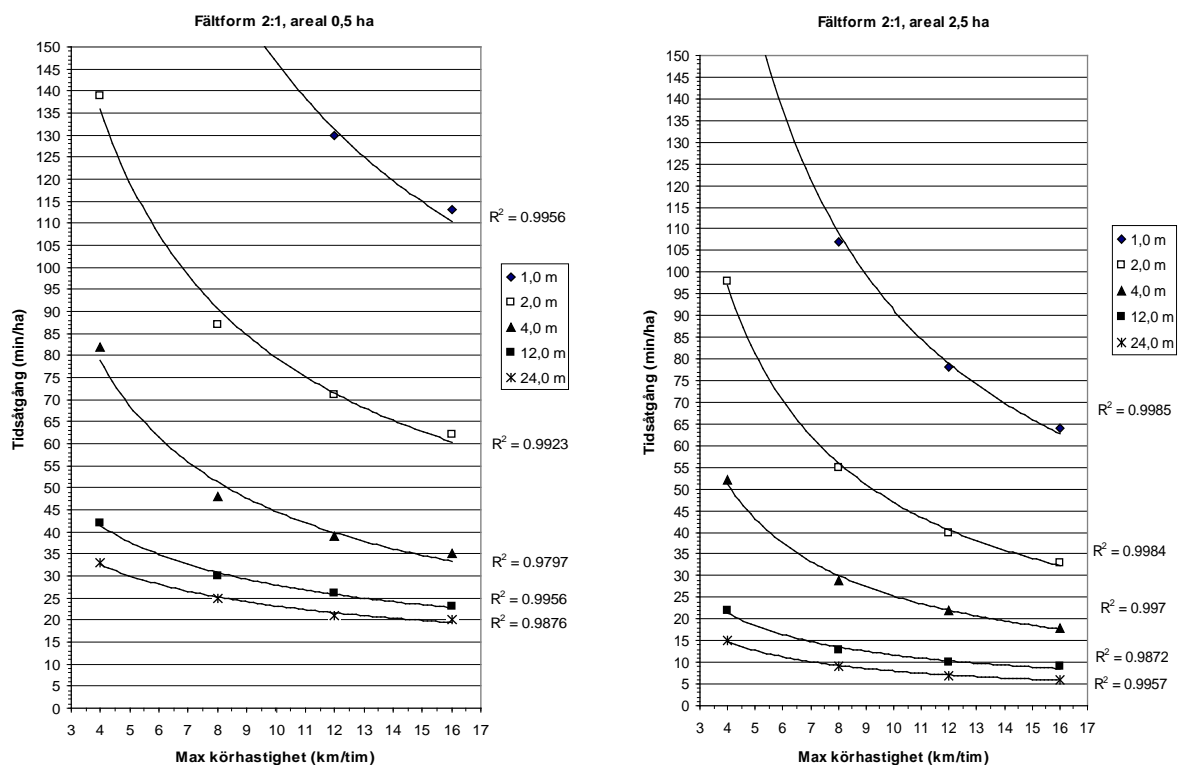
Tabell 2. Använda skördenivåer i beräkningarna för normala fält

	Svalöv	Ronneby	Vingåker	Skellefteå
Höstvete (ton/ha, vh 14 %)	7,3	5,5	4,8	-
Vårkorn (ton/ha, vh 14 %)	5,2	4,1	3,6	2,2
Vall (ton ts/ha)	7,5	6,7	6,0	4,0
första skörd, procentuell andel	53	56	65	68
andra skörd, procentuell andel	47	44	35	32
Rörflen (vårskörd) (ton ts/ha)	5,4	5,0	4,8	4,5

2.4. Maskinkapaciteter

I traditionella kostnadskalkyler används ofta genomsnittliga maskinkapaciteter, vilka kan ge missvisande resultat om fälten är små eller oregelbundna. På små fält blir t.ex. den andel av tiden som åtgår för bl.a. klargöring och vändningar större i förhållande till den tid som används för produktivt arbete med full kapacitet. I projektet undersöktes därför vilken inverkan fältens storlek, fältens form, maskinernas effektiva arbetsbredd samt maskinernas optimala (maximala) körhastighet har på den totala fältarbetstiden.

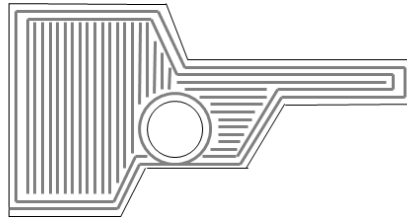
Analyserna gjordes med hjälp av händelsestyrd dynamisk simulering i programmet Arena. Körmönstren på fälten bestämdes, och sedan simulerades arbetet för en antagen maskin efter detta körmönster, där hänsyn togs till planerade stopp (t.ex. ställtider), slumpmässiga stopp (t.ex. att maskinen går sönder), acceleration/retardation, tid för vändningar (maskinen ej i arbete), tid för svängar (maskinen i arbete med nedsatt körhastighet), m.m. För rektangulära fält simulerades fältformerna 1:1, 2:1 och 4:1, med arealer från 0,5 ha upp till 15,0 ha, maskinbredder från 1,0 m upp till 24,0 m, samt med en optimal (maximal) körhastighet i kördragen från 4,0 km/tim till 16,0 km/tim. Vidare simulerades tidsåtgången på rektangulära fält med bredderna 8 m (t.ex. kantzoner) och 16 m (t.ex. vändtegar). Dessutom jämfördes tidsåtgången för sju olika fältformer där arealen för samtliga alternativ var 1,00 ha.



Figur 2. Simulerad tidsåtgång för fältarbeten som funktion av maximal körhastighet för olika effektiva maskinbredder vid fältformen 2:1 och arealerna 0,5 ha (t.v.) respektive 2,5 ha (t.h.).

Resultaten har använts för att uppskatta maskinkapaciteterna under olika fältförhållanden. Den optimala (maximala) körhastigheten beror av arbetets art och typ av gröda, och är i regel oberoende av fältformen och arealen. Om kapaciteten för en maskin, som har en effektiv arbetsbredd på 4 m, anges vara 2,0 ha/tim, så blir tidsåtgången 30 min/ha. Om denna kapacitet antas gälla för ett fält på 2,5 ha med fältformen 2:1, blir den maximala körhastigheten ca 8

km/tim (se figur 2). Kapaciteten på fält med samma fältform, men med arealen 0,5 ha, blir då ca 50 min/ha (figur 2). I de ekonomiska kalkylerna användes den fältform som visas i figur 3 för små och oregelbundna fält.



Figur 3. Den fältform som användes i kalkylerna för små och oregelbundna fält. I exemplet visas körmönstret för slätter med maskinbredden 2,25 m på ett fält med arealen 1,00 ha.

2.5. Maskinkostnader

För odling och skörd av energigräs för fastbränsle och biogas kan samma maskiner användas som inom odling av vall för foderändamål. Rörflen som ska användas som fastbränsle antogs huggas sent på hösten, medan pressningen antogs ske på våren. Gräs för biogasändamål skördades på sommaren (första skörd) och på hösten (andra skörd). Generellt kan arbetena oftast utföras vid tidpunkter när intensiteten för övriga jordbruksarbeten är låg, och därmed kan befintliga traktorer och andra maskiner få en ökad årlig användning. I kalkylerna har maskinstationstaxor använts, med maskiner som har utnyttjandegraden ”väl utnyttjade maskiner”.

Läglighetskostnaderna för energigräs, d.v.s. ökade kostnader p.g.a. att arbetena inte sker vid optimal tidpunkt, har bedömts som relativt låga. De har därför inte beaktats i projektet. Om maskinarbetena för energigräs påverkar tidpunkterna för andra gröders maskinarbeten, kan läglighetskostnaderna däremot bli stora, beroende på typ av gröda, väder och avsalupriser.

Odling av gräs på vändtegar, kantzoner och på ytor för att få förbättrad arrondering (t.ex. på fältremсор för att få rakare kördrag och på fältspetsar), kan minska onödig dubbelkörning. I projektet beräknades att dubbelkörningen på sådana ytor kan kosta i storleksordningen 5 000 – 7 000 kr per ha dubbelkörd yta vid odling av spannmål. Kostnaderna för dubbelkörning är dock inte medtagna i de resultat som redovisas i kapitel 3.

De studerade fälttyperna har liten areal och vissa av dem är långsmala. Valet av maskinsystem för skörd, ihopsamling/lastning och transport får därför stor betydelse för de totala kostnaderna. Avståndet mellan balarna kan vara stort på långsmala fält, antalet fulla lass per fält kan vara litet, och transportavstånden kan vara långa. Några tänkbara system för ihopsamling av balar och transport är: samla ihop balarna med lastmaskin som transporterar till fältkanten för senare transport till lager, traktor med frontlastare och släp, samt användning av självlastande balvagn. Den senare metoden bedömdes vara av stort intresse för de studerade fälttyperna, och kostnadsanalyser gjordes därför för detta alternativ för rörflen.

Vall som ska användas för produktion av biogas antogs hanteras i form av rundbalar som plastas in av pressmaskinen. Ett annat alternativ i beräkningarna var skörd med hackvagn, där materialet antingen användes färskt eller lagrades som ensilage i plansilo. Dessa maskinsystem minimerar behovet av körslor till fälten och sänker därmed kostnaderna, även om

kapaciteten i kördragen skulle bli högre om balarna plastades in av en särskild inplastare, eller om vallen skördades med självgående exakthack med bredvidgående lastekipage.

I projektet har det också gjorts en jämförelse mellan att använda maskinsystem baserade på ”mindre” maskiner och på ”större” maskiner.

Data om tidsåtgången för olika maskiner och fälttyper hämtades från simuleringsresultaten. Dessa data användes sedan i odlingskalkylerna genom att framräknad tidsåtgång multiplicerades med en timkostnad för respektive maskin. Maskinkostnaderna lades sedan samman med andra kostnader och intäkter i odlingskalkylerna, och därefter beräknades hektarresultat och produktionskostnader.

2.6. Intäkter i kalkylerna

I kalkylerna har 2012 års prisnivå använts. Priset för höstvetete sattes till 1 900 SEK/ton (14 % vh), för korn till 1 650 SEK/ton (14 % vh), för rörflen till 906 SEK per ton ts samt för vallgrödan till 1 150 SEK/ton ts. Intäkter i form av gårdsstöd och miljöstöd har inte beaktats i kalkylerna.

2.7. Reducerat växtnäringsläckage

Odling av gräs istället för spannmål på de fälttyper som ingår i projektet leder till minskat läckage av kväve och fosfor till sjöar och hav. Det kan dock vara svårt att kvantifiera hur stor minskningen är, eftersom den är beroende av lokala förhållanden såsom jordart, odlingsintensitet, ev. användning av fånggrödor, retention och avstånd till vattendrag, sjöar eller hav, etc. I projektet har en litteraturstudie gjorts med syfte att uppskatta rimliga nivåer för hur mycket växtnäringsläckaget minskar när spannmål ersätts av energigräs på de olika fälttyperna. Vidare har det ekonomiska värdet uppskattats (se tabell 3).

Tabell 3. Minskat växtnäringsläckage vid odling av gräs jämfört med spannmål, och uppskattat ekonomiskt värde av minskat växtnäringsläckage

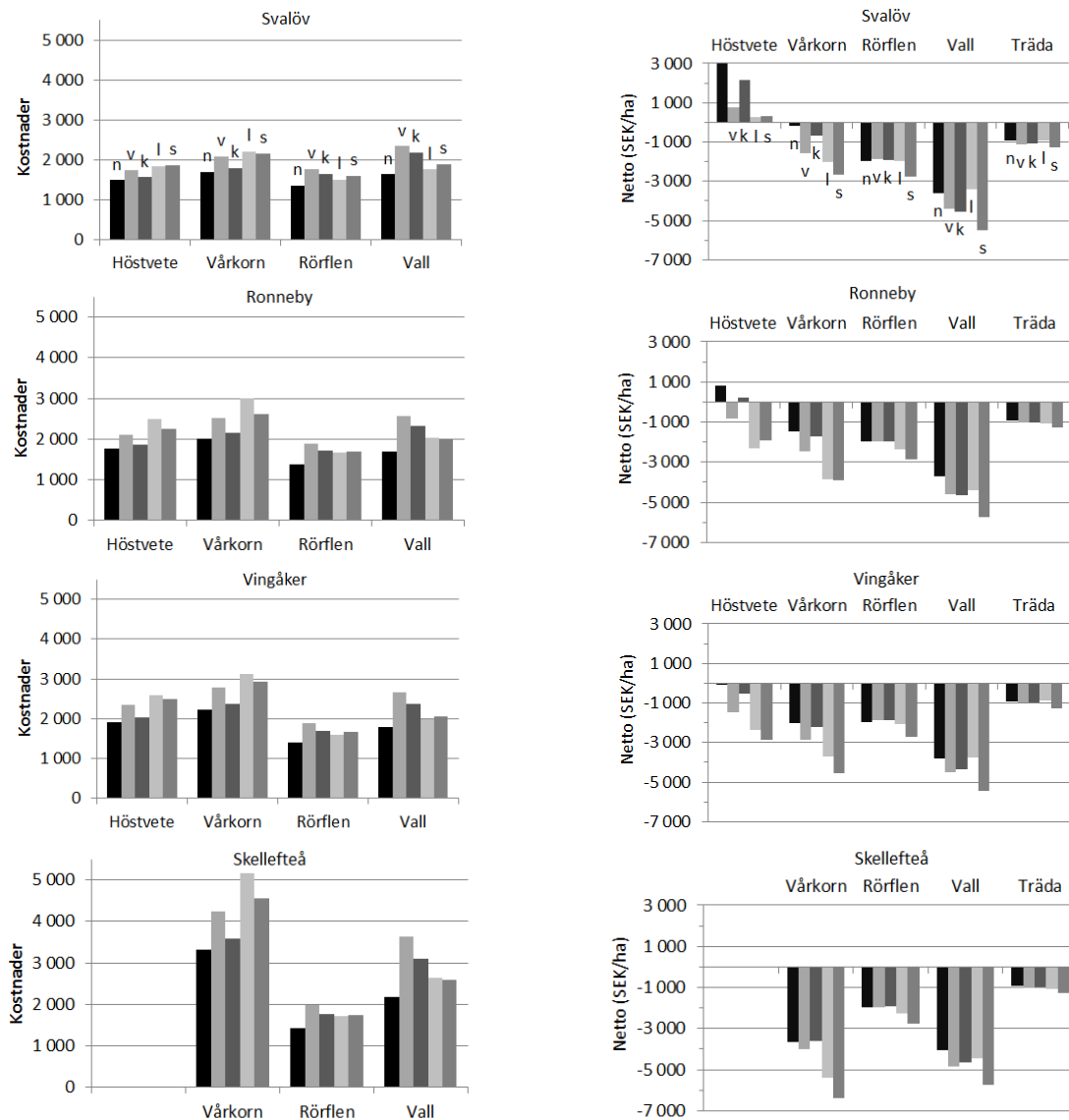
	Minskat växtnäringsläckage (kg/ha)		Bedömt värde av minskat läckage (SEK/ha)		
	P	N	P	N	Totalt
Normala fält	0,2	20	200	3 000	3 200
Vändtegar	0,6	25	600	3 750	4 350
Kantzoner	0,5	22	500	3 300	3 800
Förbättrad arrondering	0,25	21	250	3 150	3 400
Mark med låg bördighet	0,2	20	200	3 000	3 200
Små oregelbundna fält	0,2	20	200	3 000	3 200

3. RESULTAT OCH DISKUSSION

Generellt var produktionskostnaderna lägre för energigräs i jämförelse med vårkorn (figur 4). Kostnaderna för energigräs var i sin tur lägst på normala fält, följt av fält med låg bördighet, små oregelbundna fält, kantzoner och vändtegar. Vid en jämförelse av kommunerna, så var kostnaderna lägst i Svalöv och högst i Skellefteå för alla grödor.

När det gäller det ekonomiska nettot, så hade alla studerade grödor, förutom höstvetete, ett negativt netto i alla kommuner. Träda hade en betydligt bättre lönsamhet än energigräs i alla kommuner. Små och oregelbundna fält gav det största negativa nettot för alla grödor och

kommuner (förutom för höstvetete i Svalöv och Ronneby). Man kan också konstatera att användning av rörflen som fastbränsle hade bättre lönsamhet än vall för biogas. En dålig arrondering minskar lönsamheten för biogasvall mer än lönsamheten för rörflen som fastbränsle. På små fält med dålig arrondering blir det alltså oftast mer lönsamt att odla rörflen, medan biogasvall blir mer lönsamt på stora fält eller på fält med hög bördighet.



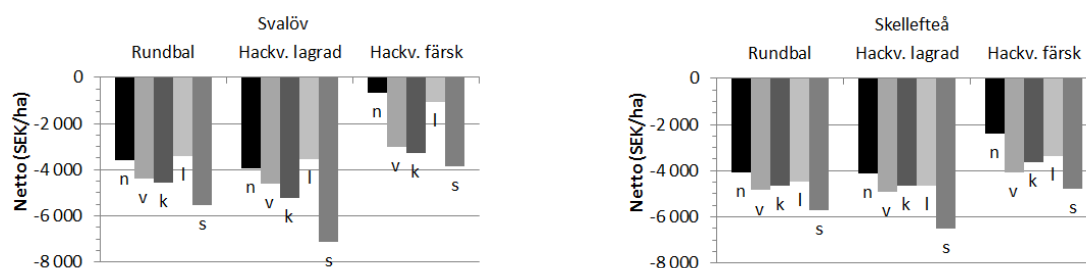
Figur 4. Kostnader (t.v.) för produktion av höstvetete och korn (SEK/ton, 14 % vh), och för rörflen och biogasvall (SEK/ton ts), på normala fält (n), vändtegar (v), kantzoner (k), fält med låg bördighet (l) samt små oregelbundna fält (s) (i stapelordning från vänster till höger). Till höger visas det ekonomiska nettot. Diagrammen gäller för: storskaliga maskinkedjor, rörflen bärgas med balsamlingsvagn och vallgrödan som inplastade rundbalar, fält med låg bördighet och små oregelbundna fält gödglas med N, ekonomiskt netto exkl. värdet för miljönytta.

Om man tar hänsyn till miljönyttan i form av minskat växtnäringsläckage (se tabell 3), blir det ett positivt ekonomiskt netto för samtliga alternativ med rörflen. Även för vall till biogas blir lönsamheten betydligt bättre, även om inget alternativ når upp till plusnivån.

Ett antal känslighetsanalyser har gjorts, vilka i sin helhet redovisas i projektrapporten av Rosenqvist m.fl. (se i publikationslistan i kapitel 5). Om man t.ex. beaktar att alternativvärdet för tiden är lägre, t.ex. att maskin- och arbetskostnaderna kan halveras, blir rörflen mer lönsamt än träda på de studerade marginalmarkerna. På rörflensfält med låg bördighet och på små och oregelbundna fält blir det ekonomiska resultatet bättre utan kvävegödsling än med.

Beräkningarna visade att skörd av biogassvall med hackvagn och direkt användning (d.v.s. utan lagring) generellt gav ett betydligt bättre ekonomiskt resultat än inplastade ensilagebalar och skörd med hackvagn och lagring i plansilo (i figur 5 visas resultaten för Svalöv och Skellefteå). Vid lagring av materialet, blir kostnaderna likartade för rundbalning och hackvagn.

Jämförelsen mellan mindre och större maskiner visade att de senare var mer lönsamma för alla fälttyper, grödor och kommuner. Den största skillnaden fanns för grödor med många överfarter, d.v.s. höstveten och korn, där nettot generellt var ca 600-800 kr/ha högre för stora maskiner. För rörflen varierade förbättringen av lönsamheten i t.ex. Svalöv från 239 kr/ha (normala fält) till 300 kr/ha (kantzoner), medan den var från 338 kr/ha (normala fält) till 448 kr/ha (kantzoner) för biogassvallen. Stora maskiner har lägre hektarkostnad än små när de får utnyttja hela sin arbetsbredd, men om andelen vändningar, dubbelkörning m.m. ökar, minskar deras konkurrenskraft. Men så länge de stora maskinernas årliga utnyttjningstid är hög, blir de mer konkurrenskraftiga även på små fält. Vid korta årliga användningstider är däremot de mindre maskinerna oftast mest lämpade på små fält.



Figur 5. Jämförelse av nettot för olika sätt att skörda och hantera vallgrödan på normala fält (n), vändtegar (v), kantzoner (k), fält med låg bördighet (l) samt små oregelbundna fält (s), för Svalöv (t.v.) och Skellefteå (t.h.).

Dieselförbrukningen var lägst för rörflen, med en variation från 5,1 l/ton ts för normala fält till 13,5 l/ton ts för vändtegar (resultaten gäller för Svalöv). För biogassvall var förbrukningen mellan 9,8 l/ton ts (normala fält) och 25,3 l/ton ts (vändtegar). Detta kan jämföras med värdena för korn, som var från 13,4 l/ton (exkl. torkn., normala fält) till 31,2 l/ton (inkl. torkn., fält med låg bördighet). Dieselbehovet i relation till energiutbytet per ha var 1-4 % för rörflen och 4-10 % för vall.

4. SLUTSATSER

De fem viktigaste slutsatserna i projektet var:

- Ur företagsekonomisk synpunkt var det inte lönsamt att odla energigräs i form av rörflen (till fastbränsle) eller vall (till biogas) på de studerade marginalmarkerna. Träda hade i samtliga fall en bättre lönsamhet, även jämfört med vårkorn.

- Produktion av rörflen som fastbränsle hade högre lönsamhet än produktion av vall för framställning av biogas. För biogasvallen förbättrades resultatet betydligt när grödan användes som biogassubstrat direkt utan föregående lagring.
- Om man tar hänsyn till miljönyttan i form av minskat växtnäringsläckage, blir det ett positivt ekonomiskt netto för samtliga alternativ med rörflen. Även för vall till biogas blir lönsamheten betydligt bättre.
- Större maskiner gav lägre kostnader än små maskiner för alla undersökta grödor, kommuner och fälttyper, alltså även på små och oregelbundna fält. Detta gällde under förutsättning att maskinernas årliga utnyttjningstid var hög.
- Dieselbehovet i relation till energiutbytet per ha var 1-4 % för rörflen och 4-10 % för vall (Svalöv).

5. PUBLIKATIONER I PROJEKTET

Rapporter:

- Nilsson, D. 2014. Energigräs på marginalmarker – analys av fältstorlek, fältform och transportavstånd samt simulering av fältarbeten. Rapport 072, Inst. för energi och teknik, SLU, Uppsala. Ca 55 sid. (Manuscript).
- Rosenqvist, H., Nilsson, D. & Bernesson, S. 2014. Energigräs på marginalmarker – analys av kostnader och miljöpåverkan. Rapport 073, Inst. för energi och teknik, SLU, Uppsala. Ca 130 sid., inkl. bilagor. (Manuscript).

Vetenskapliga artiklar (referee-granskade):

- Nilsson, D., Rosenqvist, H. & Bernesson, S. 2014. *Economic analyses of energy grass production on marginal agricultural land in Sweden*. (Manuscript).

Konferensartiklar (referee-granskade):

- Nilsson, D. & Rosenqvist, H. 2014. *Costs and revenues of energy grass production on marginal agricultural land in Sweden*. World Bioenergy 2014, 2-5 June 2014, Jönköping, Sweden. 5 p.

Posters (inkl. abstract) vid konferenser/seminarier:

- Bernesson, S., Rosenqvist, H. & Nilsson, D. 2012. *The economy of growing energy grass on marginal land in Sweden*. Presented at the seminar Bioenergy research within SLU, 25 September 2012, Uppsala.
- Nilsson, D., Rosenqvist, H. 2014. *Costs and revenues of energy grass production on marginal agricultural land in Sweden*. Presented at the conference World Bioenergy 2014, 2-5 June 2014, Jönköping, Sweden.

6. RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN

Hittills (t.o.m. 2014-07-01) har muntliga presentationer av projektet gjorts vid:

- Konferens ordnad av HS, "Grönskördad rörflen till biogas", Lycksele, 2014-02-12.
- Seminarium, HS Biogasgrupp Värmland samt Jordbruksverket, Kristinehamn, 2014-04-03.
- Konferens, "Biomassans roll som klimatsmart källa för framtidens gröna energibehov", Edsåsdalen, 2014-04-10.
- Seminarium, Partnerskap Alnarp, Biogasdag, Alnarp, 2014-06-03.
- Inplanerat Seminarium, LRF Dalarna – Gästrikland, Biogasdag, Forsbacka, 2014-07-01.